MAC0439 – Laboratório de Bancos de Dados

Aula 18 – Parte 2

Padrões Arquiteturais para o Acesso a BDs

16 de maio de 2018

Profª Kelly Rosa Braghetto

Primórdios das Arquiteturas em Camadas

- Anos 90 – primeiros sistemas “em camadas”
  - Apenas 2 camadas: cliente – servidor
  - Cliente = interface com o usuário
  - Servidor = BD relacional
- Ferramentas para o desenvolvimento dos clientes: Visual Basic, PowerBuilder, Delphi
- Facilitavam a construção de aplicações de manipulação intensiva de dados
- Permitiam que controles fossem arrastados para uma área de desenho da interface e que depois fossem conectados a elementos do BD

Problema da Arquitetura Cliente-Servidor

- Onde embutir a lógica do domínio?
  - Regras de negócio, validações, cálculos, etc.
- Geralmente, ficavam no código do cliente
  - Lógica era embutida nas telas da interface
  - Precisava ser replicada em diferentes telas → manutenção difícil

Problema da Arquitetura Cliente-Servidor

- Alternativa: embutir lógica do negócio no servidor → no BD, por meio de *stored procedures*
- Essa estratégia não é muito bem aceita devido as características das linguagens para *stored procedures*
  - São mais pobres que linguagens de programação convencionais
  - Não são padronizadas; são específicas para um SGBD e impedem que o BD possa ser "portado" a um baixo custo

Solução: Arquitetura em 3-Camadas

- Contexto: disseminação das LPOOs e o crescimento da Web
- Componentes:
  - **Camada de apresentação**: para as interfaces com o usuário
  - **Camada de domínio**: para a lógica do negócio
  - **Camada de fonte de dados** (*data source*)

Arquiteturas para a Comunicação com as Fontes de Dados

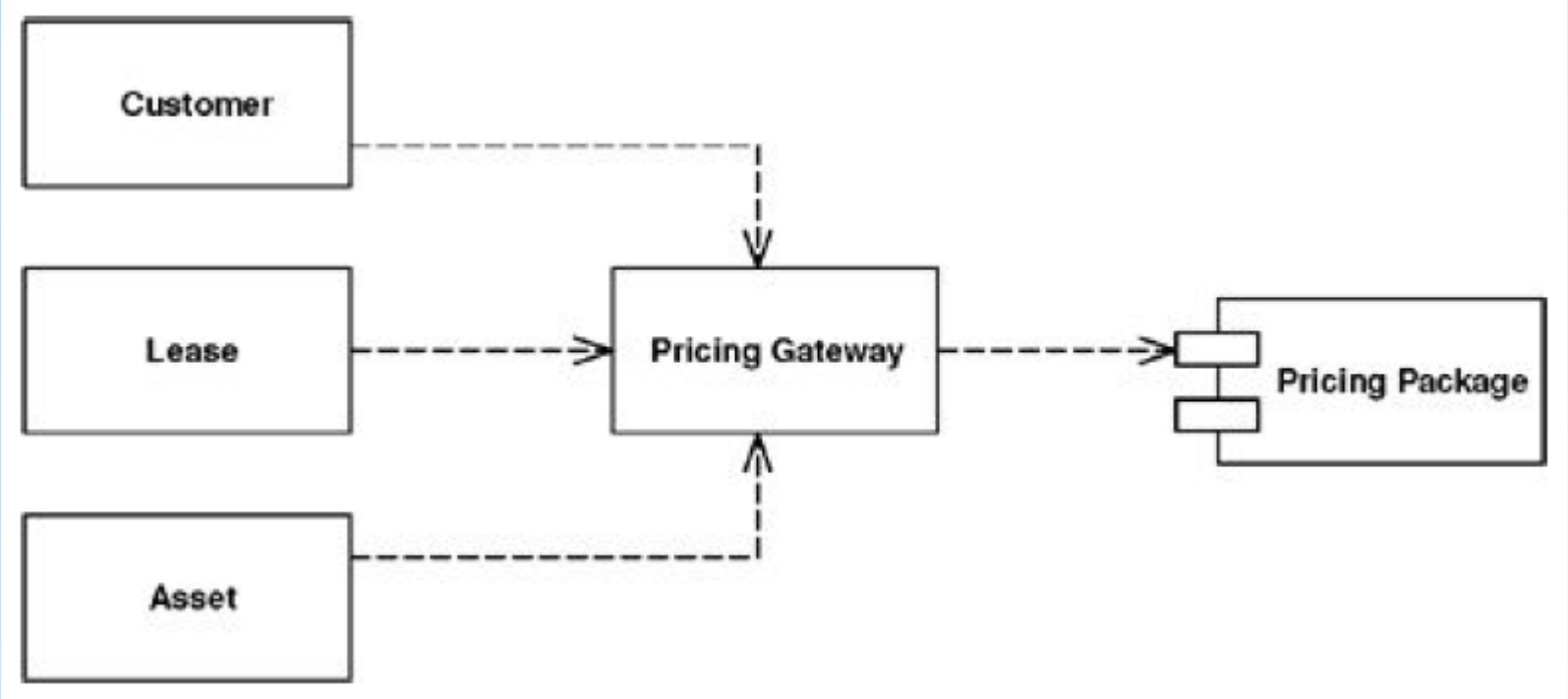
- Um dos principais papéis da camada de fonte de dados é estabelecer a comunicação entre o sistema e o BD
- Existem diferentes padrões arquiteturais no que se refere à forma como a lógica do domínio “conversa” com o BD
- A escolha de uma arquitetura para a comunicação com o BD é uma etapa crítica no projeto de um sistema, já que é algo muito complicado de se refatorar depois

Arquiteturas para a Comunicação com as Fontes de Dados

- Recomendado: separar código em SQL do código da lógica do negócio, colocando-os em classes diferentes
  - Vantagem dessa separação: código SQL concentrado em um só lugar evita replicação, facilita a manutenção, etc.
- Organização das classes pode se basear na estrutura do BD
  - Ex.: uma classe por tabela → *gateway* para a tabela

Gateway

- É um objeto que encapsula o acesso a um recurso ou sistema externo



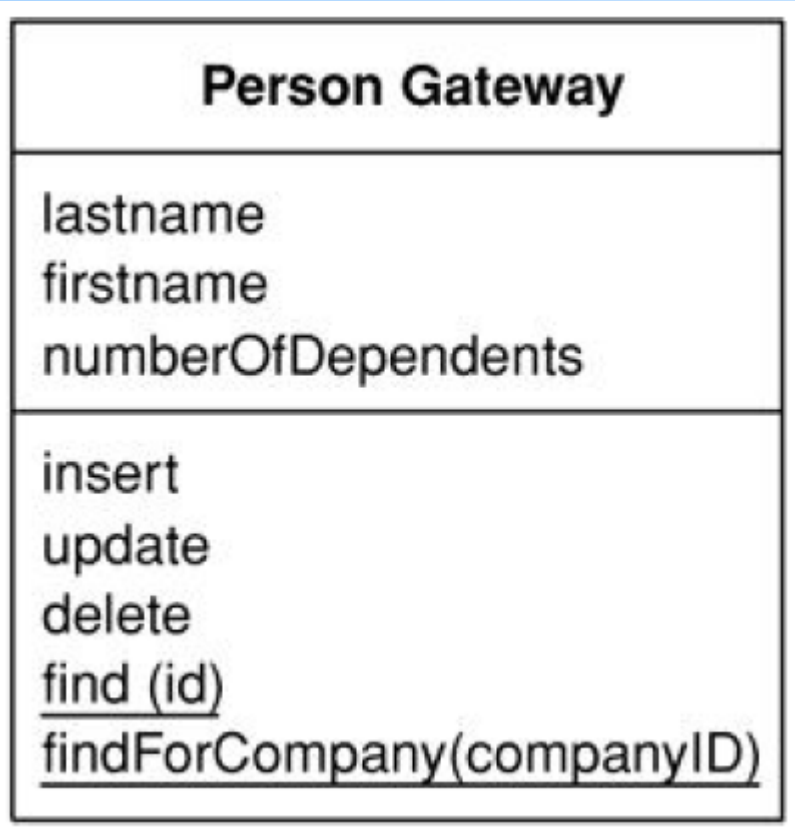
Tipos de *Gateways* para Acesso ao BD

- ***Gateway* de linha de dados** (*row data gateway*) – um objeto que atua como um *gateway* para uma única tupla em uma fonte de dados
  - Existe uma instância por tupla
  - Essa abordagem combina bem com orientação a objetos (cada tupla pode corresponder a um objeto)

Tipos de *Gateways* para Acesso ao BD

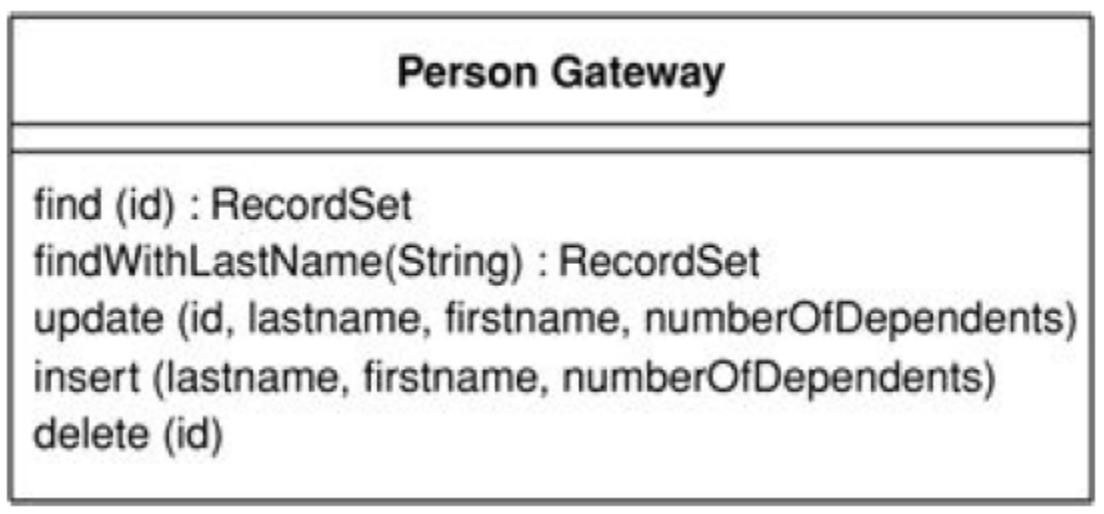
- ***Gateway* de tabela de dados** (*table data gateway*) – um objeto que atua como *gateway* para uma relação (tabela ou visão) do BD
  - Uma única instância (do tipo conjunto de registros) manipula todas as tuplas da relação
  - Bastante usado para devolver ***datasets*** – uma estrutura de dados genérica para tabelas e linhas (que imita a estrutura tabular dos BDs relacionais). Ela existe em diversas linguagens de programação e costuma ser usada em diferentes partes de uma aplicação

Gateway de Linha de Dados



- Um *gateway* de linha de dados é um objeto com uma estrutura semelhante à tupla armazenada no BD, mas que pode ser acessada por meio dos mecanismos regulares de uma linguagem de programação
- Todos os detalhes do acesso a fonte de dados ficam escondidos atrás dessa interface

Gateway de Tabela de Dados



- Um gateway de tabela de dados armazena todo o SQL para acessar uma única relação: seleção, inserção, atualização e remoção
  - Outros códigos chamam seus métodos para todas as interações com o banco de dados

Um Parênteses sobre Objetos...

Em linguagens de programação OO:

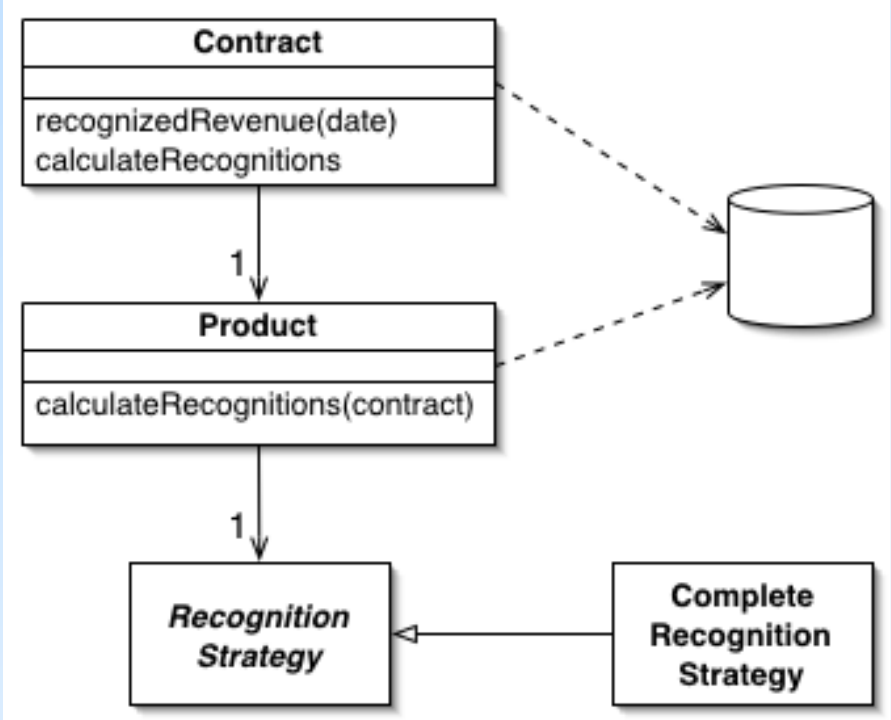
- **Objeto** é uma instância de uma classe
  - Objetos têm estados (= valores para seus atributos)
  - Objetos têm comportamentos (= métodos)
- **Modelo de objetos** é uma coleção de todas as definições de classes de uma aplicação
- As classes podem representar:
  - Elementos de interface do usuário
  - Recursos do sistema
  - Eventos da aplicação
  - **Abstrações dos conceitos de negócio**

Objetos de Negócio

- Exemplos de objetos que abstraem conceitos de negócio:
  - Num sistema de processamento de pedidos:
    - Cliente, Pedido e Produto
  - Numa aplicação financeira
    - Cliente, Conta, Crédito, Débito
- Esses objetos modelam o domínio do negócio onde a aplicação específica irá operar → são chamados de **Modelo de Domínio**

Padrão Modelo de Domínio

- Um objeto do modelo de domínio incorpora tanto dados quanto comportamento
- Um modelo de domínio cria uma rede de objetos interconectados, onde cada objeto representa algum indivíduo significativo
  - Que pode ser tão grande quanto uma corporação ou tão pequeno quanto uma linha em um formulário de pedido



Persistência de Objetos

- Os objetos do modelo de domínio representam os principais estados e comportamentos da aplicação
- Geralmente, esses objetos:
  - São compartilhados por vários usuários simultaneamente
  - São armazenados e recuperados entre as execuções da aplicação
- Persistência de objetos – capacidade desses objetos de "sobreviverem" além do tempo de execução da aplicação
- Objetos podem ser persistidos em diferentes tipos de fontes de dados (*data sources*)
- **Obs.:** a persistência não é exclusividade dos objetos de domínio (mas é um requisito mais frequente para eles)

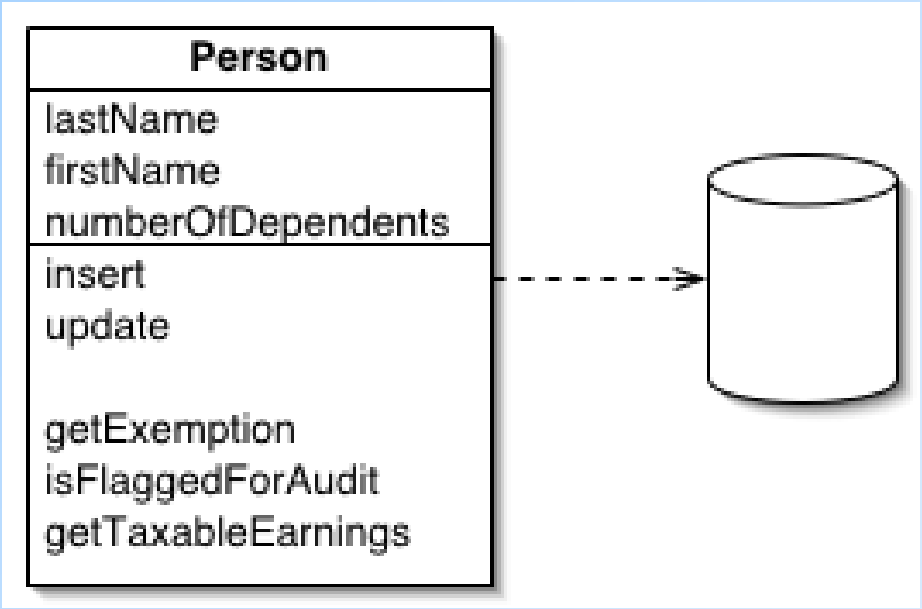
Padrões de Mapeamento para Modelo de Domínio

- Em aplicações que usam modelo de domínio, outras opções de mapeamento podem ser mais apropriadas
  - Dependendo do modelo de domínio e da estrutura da fonte de dados, os *gateways* podem ter complexidade **demais** ou **de menos**
- Exemplos de padrões de mapeamento usados com modelo de domínio:
  - ***Active Record***
  - ***Data Mapper***

Active Record

- Em aplicações com modelo de domínio simples:
  - Estrutura do modelo de domínio se assemelha bastante à do BD, com uma classe do domínio por tabela do BD
  - Objetos do domínio possuem lógica de negócio de complexidade moderada
  - Nesse contexto, é viável que cada objeto do domínio se ocupe pelo carregamento e pelo salvamento de dados no BD → esse padrão de arquitetura é chamado de **Registro Ativo (Active Record)**

Active Record



- Um objeto que encapsula uma tupla de uma relação do BD, encapsula o acesso ao BD e adiciona lógica de domínio aos dados
- Um objeto carrega tanto dados quanto comportamento
- A maior parte dos dados é persistente e precisa ser armazenada em um BD

O Padrão *Active Record* “na Prática”

- ActiveRecord (Ruby)
- PHP ActiveRecord (PHP)
- ActiveJDBC (Java)
- DBIC (Perl)
- Objective-C, Python, ...

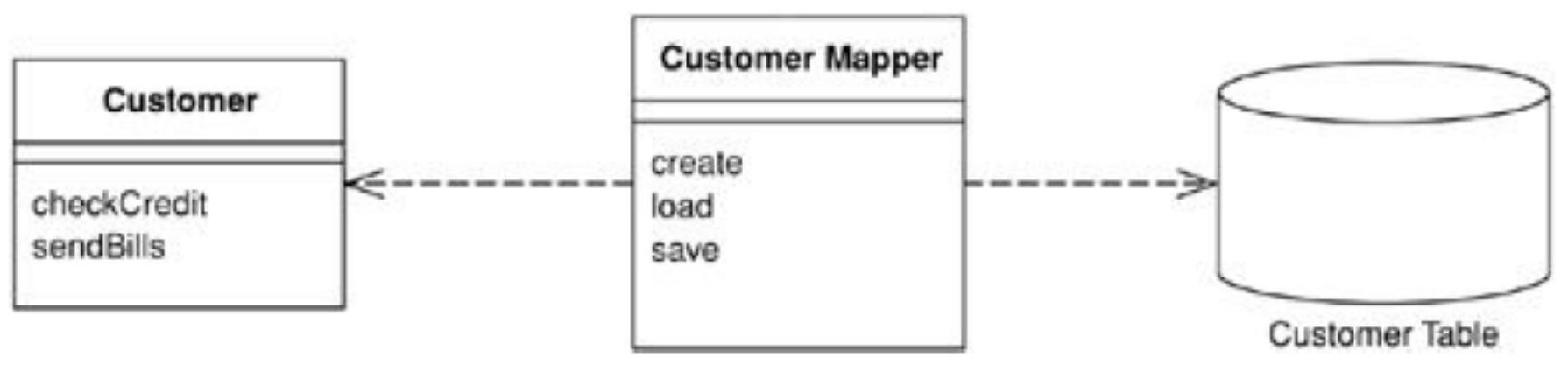
Mas o *Active Record* Não É Suficiente Quando...

- A lógica de domínio é mais complicada → modelo de domínio complexo
- Não há um mapeamento 1-para-1 entre as classes do modelo e as tabelas do BD
- Existe a necessidade de se testar a lógica de negócio sem que o acesso ao BD seja feito o tempo todo

  → Nesses casos, nem mesmo a indireção do padrão Gateway é suficiente para lidar com a complexidade
- Alternativa: padrão ***Data Mapper***

Data Mapper

- É uma camada de mapeadores que transferem dados entre objetos de domínio e um BD, mantendo-os independentes entre si
- Essa é a arquitetura de mapeamento mais complicada, mas que garante isolamento entre as duas camadas
  - Tanto o modelo de domínio quanto o de BD podem variar sem que um afete o outro



O Padrão *Data Mapper* “na Prática”

- MyBatis, para Java
- SQLAlchemy, para Python
- Ruby Object Mapper (ROM), para Ruby
- Doctrine, para PHP
- ...

Mapeamento Objeto – Relacional (ORM, de *Object Relation Mapping*)

- A maioria dos projetos de desenvolvimento de software usa:
  - Uma linguagem OO (como, Java, C#, Ruby, etc.)
  - Um BD relacional para armazenar dados
- Problema: **incompatibilidade conceitual** (*impedance mismatch*) entre objetos e relações
- Solução que não emplacou: uso de **Bancos de Dados de Objetos** (antes chamados de BDs Orientados a Objetos)
  - Não há implementações de SGBDOOs usadas em grande escala na atualidade
  - Mas muitos SGBDs se auto-denominam Objeto-Relacionais: PostgreSQL, Oracle, ...
- Solução mais moderna: uso de **Bancos de Dados NoSQL**
  - **ODM – *Object-Document Mapping***

Implementando os Padrões “na Raça”, em Java

- Classes do domínio → implementadas como *Java Beans*
- *Java Bean* – classe em Java que possui um construtor sem argumentos e métodos *get* e *set* para o acesso aos atributos
- Exemplo:

```
create table contatos (
  id serial,
  nome VARCHAR(255),
  email VARCHAR(255),
  endereco VARCHAR(255),
  dataNascimento DATE,
  primary key (id)
);
```

```
public class Contato {
  private Long id;
  private String nome;
  private String email;
  private String endereco;
  private Calendar dataNascimento;

  // métodos get e set para id, nome, email, ...
  public String getNome() {
    return this.nome;     }
  public void setNome(String novo) {
    this.nome = novo;               }
  public String getEmail() {
    return this.email;     }
  public void setEmail(String novo) {
    this.email = novo;              }
  ...
```

Um Padrão para Controlar as Conexões com o BD: Fábrica de Conexões

- Uma fábrica de conexões se ocupa da abertura de uma conexão com o BD sempre que for necessário. Exemplo em Java + JDBC:

```
public class FabricaDeConexao {
    public Connection obterConexao() {
        try {
            return DriverManager.getConnection(
              "jdbc:postgresql://data.ime.usp.br:23001/bd_teste",
                                              "usuario","senha");
        } catch (SQLException e) {
            throw new RuntimeException(e);
        }
    }
}
```

- Sempre que uma nova conexão for necessária:

```
Connection con = new FabricaDeConexao().obterConexao();
```

Fechando uma Conexão

```
public static void main(String[] args) throws SQLException {
    Connection con = null;
    try {
        con = new FabricaDeConexao().obterConexao();
       // faz algumas operações sobre a conexão
      // que podem gerar exceções (SQLException)
    catch(SQLException e) {
        System.out.println(e);
    } finally {
        con.close(); // A conexão será fechada mesmo
    }                // em caso de exceção no bloco “try”
}
```

Fechando uma Conexão com Java >= 7

- É possível se beneficiar da estrutura *try-with-resource*

  http://docs.oracle.com/javase/tutorial/essential/exceptions/tryResourceClose.html

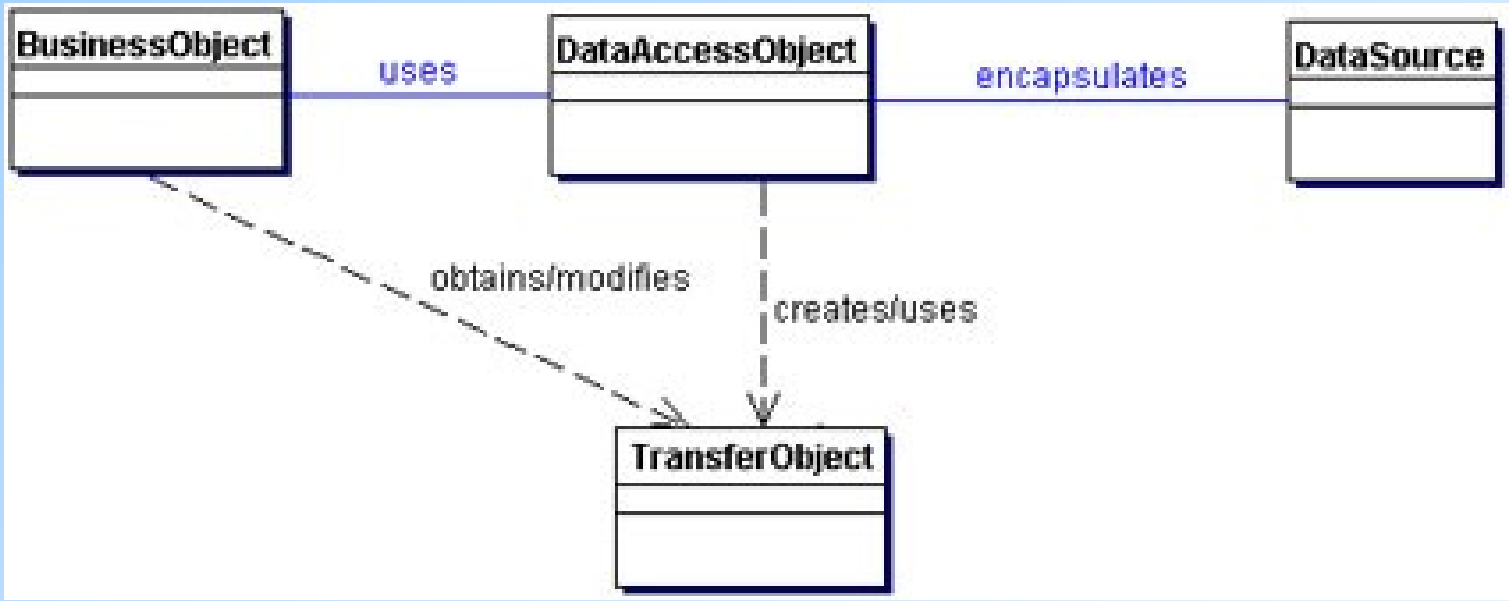
- Nesse tipo de “try”, é possível declarar e inicializar objetos que implementam *java.lang.AutoCloseable*
  - Ao término do “try”, o *close* do objeto será invocado automaticamente
- Exemplo:

```
  try (Connection con = new FabricaDeConexao().obterConexao())
{
      // faz um monte de operações sobre a conexão
      // que podem gerar exceções
  catch(SQLException e) {
        System.out.println(e);
  }
```

Padrão DAO

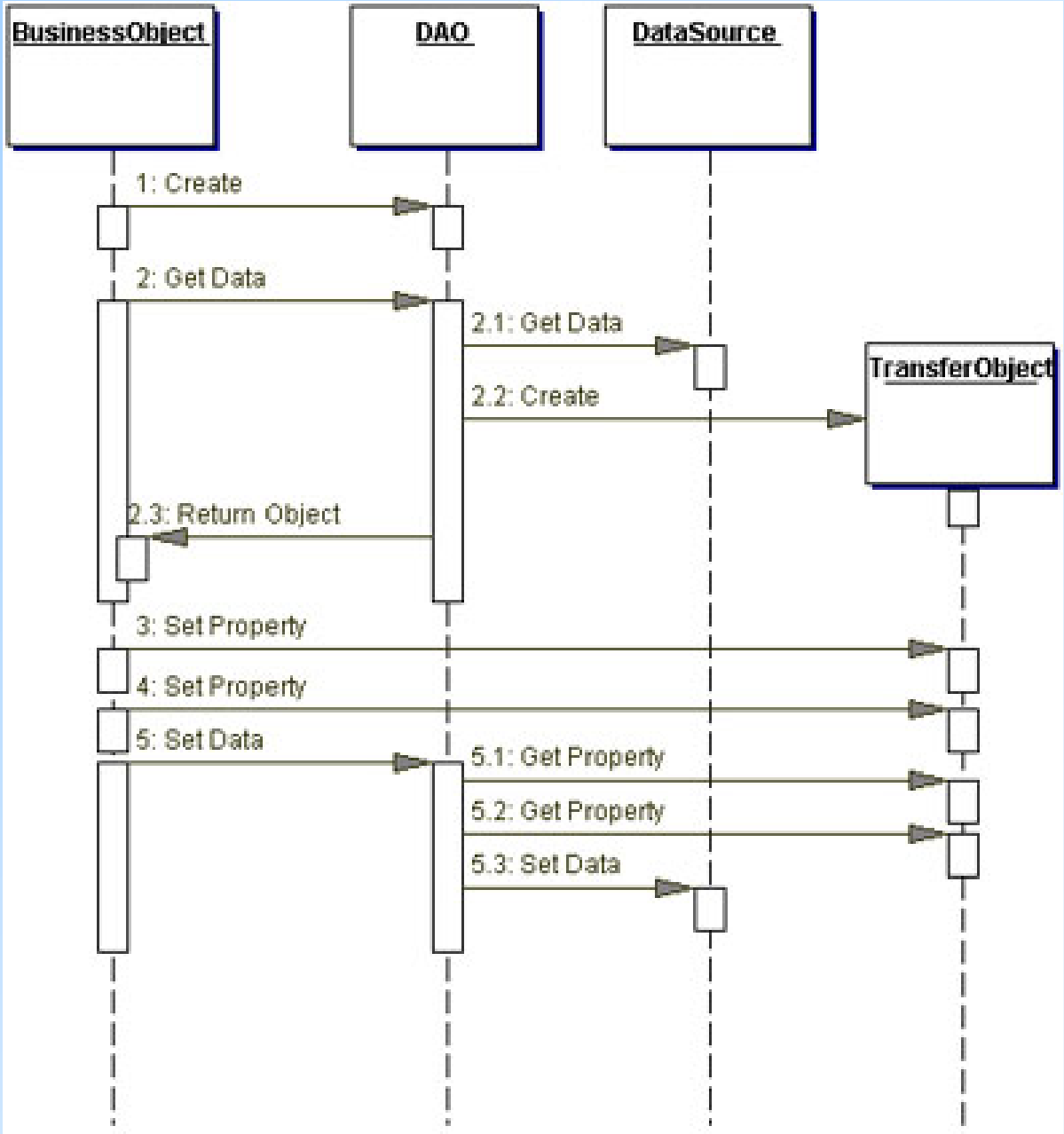
- ***Data Acess Object* (DAO)** – objeto de acesso aos dados
- Muito usado em aplicações Java
  - Origem: “Core J2EE Patterns”
- “O DAO abstrai e encapsula todos os acessos a uma fonte de dados. Ele gerencia a conexão com a fonte de dados para obter e armazenar dados”
- Provê uma interface abstrata para algum tipo de mecanismo de persistência
  - SGBDRs, SGBOO, XML, etc.
  - Provê operações sobre os dados sem expor detalhes de implementação da fonte de dados
- Equivale ao padrão ***Data Mapper!***

DAO – Diagrama de Classes

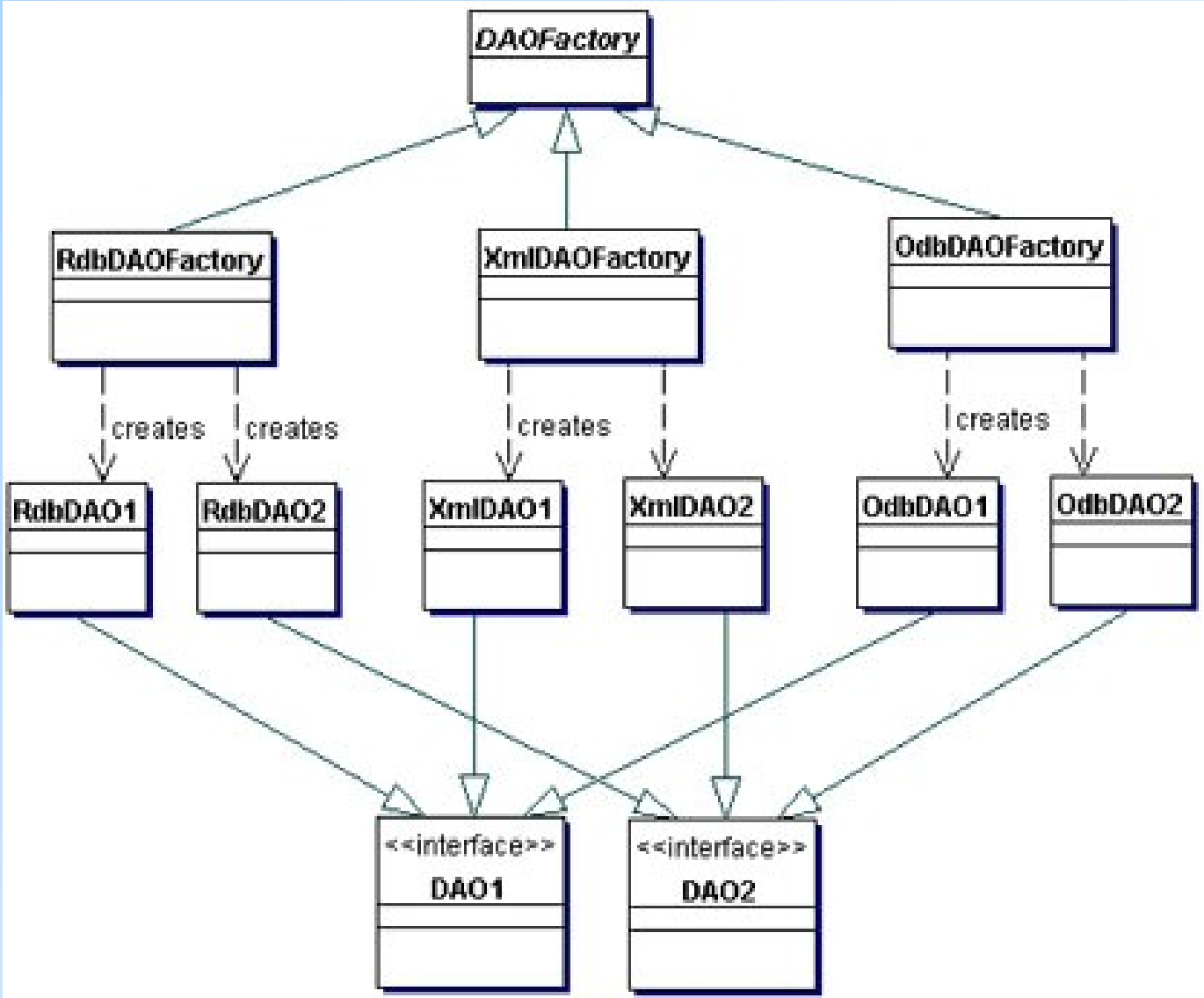


- **BusinessObject** – objeto “cliente”, que requisita o acesso aos dados
- **DataAcessObject** – abstrai a implementação do acesso aos dados para o BusinessObject
- **DataSource** – representa a implementação de uma fonte de dados
- **TransferObject** – usado para “carregar” dados (obtidos da fonte de dados) para o BusinessObject

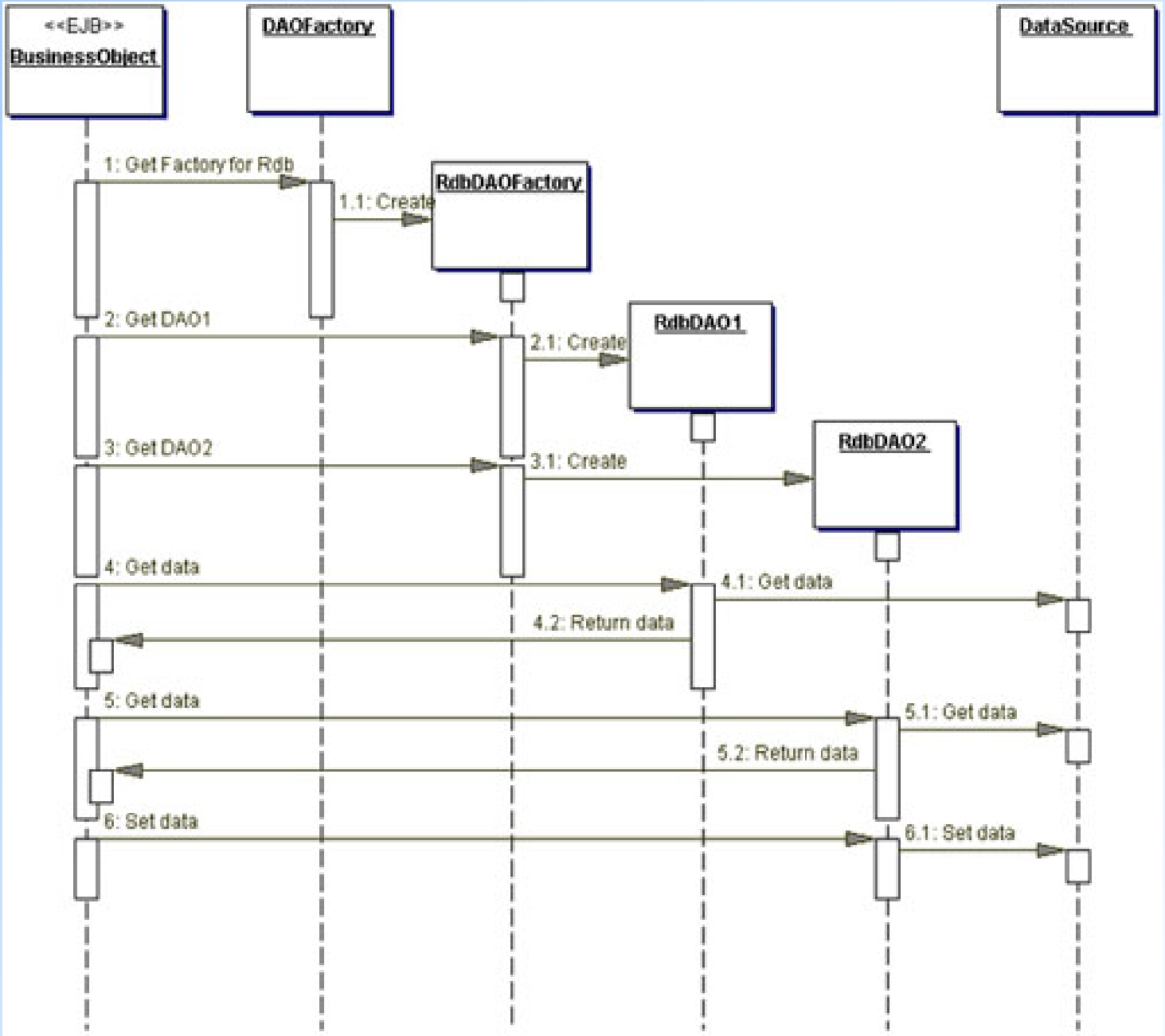
DAO – Diagrama de Sequência



Fábrica de DAOs



Fábrica de DAO – Diagrama de Sequência



Exemplo de uma Implementação Simples do DAO em Java

- Exemplo 2, disponível no Paca
  - Adaptado do exemplo dado em:

http://www.caelum.com.br/apostila-java-web/bancos-de-dados-e-jdbc/

Exemplo de Implementação do *Data Mapper* em Java

- Exemplo 3, disponível no Paca
  - Baseado nos exemplos contidos no livro "*Patterns of Enterprise Architecture*"
  - Adaptado do código em:

https://github.com/asakichy/PofEAA

- Além do *Data Mapper*, o código exemplifica a implementação dos padrões ***Identity Map*** e ***Finder***

“Lição de Casa”

- Ler (no site ou no livro do Martin Fowler) sobre os padrões:
  - Unit of Work – *“Maintains a list of objects affected by a business transaction and coordinates the writing out of changes and the resolution of concurrency problems.”*
  - Identity Map – *“Ensures that each object gets loaded only once by keeping every loaded object in a map.”*
  - Lazy Load – *“An object that doesn't contain all of the data you need but knows how to get it.”*

Referências Bibliográficas

- Livro: “Patterns of Enterprise Application Architecture”, de Martin Fowler
  - Capítulo 3 – “Data Source Architectural Patterns” está disponível online:

    http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=1398618
  - Resumo dos padrões:

    http://martinfowler.com/eaaCatalog/
- “Core J2EE Patterns - Data Access Object”

  http://www.oracle.com/technetwork/java/dataaccessobject-138824.html
- Apostila da Caelum – “Banco de Dados e JDBC”

  http://www.caelum.com.br/apostila-java-web/bancos-de-dados-e-jdbc/
- Slides do prof. João Eduardo Ferreira sobre persistência:

  http://www.ime.usp.br/~jef/persistencia.pdf